

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
**INSTITUT NATIONAL  
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
 PARIS

⑪ N° de publication : **2 801 414**  
 (à n'utiliser que pour les  
 commandes de reproduction)

⑫ N° d'enregistrement national : **99 14716**

⑬ Int Cl<sup>7</sup> : G 21 F 7/06

⑭

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 23.11.99.

⑯ Priorité :

⑰ Date de mise à la disposition du public de la  
 demande : 25.05.01 Bulletin 01/21.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de  
 recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
 présent fascicule*

⑲ Références à d'autres documents nationaux  
 apparentés :

⑴ Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-  
 MIQUE Etablissement de caractère scientifique techni-  
 que et industriel — FR.

⑵ Inventeur(s) : BLET VINCENT.

⑶ Titulaire(s) :

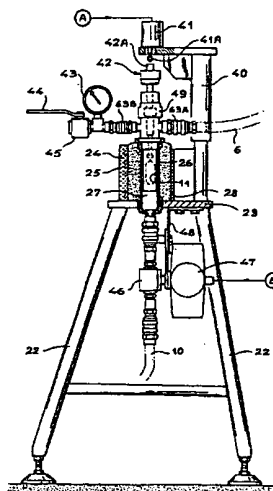
⑷ Mandataire(s) : BREVATOME.

⑸ DISPOSITIF DE TRANSPORT ET D'EJECTION D'UN TRACEUR RADIOACTIF.

⑹ Le dispositif permet à la fois le transport et l'éjection  
 du traceur radioactif vers l'intérieur des canalisations d'une  
 installation à environnement sensible.

Il possède un conteneur unique constitué d'une enceinte  
 étanche (25) à l'intérieur de laquelle est placée une ampou-  
 le (11) contenant le traceur radioactif. L'ensemble se com-  
 pte d'un dispositif à impact (42), d'une arrivée de fluide  
 pressurisé (6), placés dans la partie supérieure de l'ensem-  
 ble, d'un clapet anti-retour (27) et d'une vanne d'isolement  
 (46) placée en aval de l'ampoule (11). Le bris de l'ampoule  
 (11) et l'éjection du traceur radioactif sont télécommandés à  
 distance. Pour le transport de l'ampoule (11), l'enceinte  
 étanche (25) est enfermée dans un coffret de transport se  
 montant sur un châssis (23) équipé de pieds (22) munis de  
 roulettes.

Application à l'injection de traceurs radioactifs dans un  
 réacteur chimique afin de le caractériser.



FR 2 801 414 - A1

BEST AVAILABLE COPY



2801414

1

DISPOSITIF DE TRANSPORT ET D'EJECTION  
D'UN TRACEUR RADIOACTIF

DESCRIPTION

5

Domaine de l'invention

L'invention concerne le domaine du génie des réacteurs chimiques et en particulier de l'utilisation de traceurs radioactifs employés pour caractériser les écoulements de matières à l'intérieur de ces réacteurs. Bien entendu, leur utilisation nécessite une garantie totale de leur innocuité radiologique, lors de leur manipulation.

15

Etat de la technique et problème posé

L'utilisation de traceurs radioactifs pour étudier les écoulements de matières à l'intérieur des canalisations d'un réacteur est connue et employée, les avantages de ces traceurs étant nombreux. En effet, ils peuvent être spécifiques des phases gazeuses, liquides, ou solides, tracées. La sensibilité de leur mesure est sans équivalent. Ils permettent la caractérisation non perturbante et non intrusive des écoulements. Enfin, lorsqu'ils sont émetteurs de rayonnements gamma, leur détection peut se faire à travers les parois des installations à l'intérieur desquelles ils sont injectés.

30

En référence à la figure 1, le principe d'un injecteur de traceurs est le suivant. Le traceur

2801414

2

radioactif est conditionné dans une ampoule de quartz, placée elle-même dans un conteneur en plomb 1, muni de poignées de manutention 2. Ce conteneur 1 est équipé d'un dispositif d'impact 3, placé dans sa partie supérieure, dans le but de briser l'ampoule. Il est également équipé d'une vanne de mise à la pression atmosphérique 4 de la partie supérieure de son volume intérieur. Une source d'alimentation en fluide pressurisé 5 alimente le volume intérieur du conteneur 1 par une arrivée de fluide pressurisé 6 dans la partie supérieure du conteneur 1. Dans sa partie inférieure, le conteneur 1 possède une sortie équipée d'une vanne d'isolement 8 pour injecter le traceur radioactif dans les circuits du réacteur, par l'intermédiaire d'une canalisation d'injection 10. La pression de chasse du traceur radioactif est habituellement supérieure d'une dizaine de bars à la pression régnant à l'intérieur du réacteur, mais ne peut pas excéder 85 bars pour des causes de normalisation. L'ensemble est monté sur des pieds 9.

Dans ce type d'injecteur, la fonction d'éjection est dissociée de la fonction de transport sur le site de l'injecteur. En d'autres termes, le transport préalable du traceur radioactif dans son ampoule est assuré par d'autres moyens que le matériel décrit précédemment, c'est-à-dire un conteneur spécial de transport, tel qu'un château de plomb. Dans ce concept, toutes les opérations sont sécurisées, sauf le transbordement de l'ampoule du château de plomb de transport dans le conteneur 1 de l'injecteur. En effet, lors de ce transbordement, la sécurité des opérateurs

2801414

3

n'est pas totalement garantie, étant précisé que le positionnement de l'ampoule dans le conteneur 1 se fait manuellement à l'aide d'une pince. Par contre, le bris de l'ampoule se fait à distance. Dans cette opération

5 de transbordement, l'opérateur est exposé au rayonnement et risque de faire chuter l'ampoule dans un environnement non protégé, lors du transbordement entre le conteneur de transport et le conteneur 1 de l'injecteur. De plus, il existe une législation

10 française basée sur une charte internationale donnant les doses autorisées recevables par un opérateur. Celle-ci autorise une exposition externe maximale de 50 mS sur 1 an ou 30 mS sur 3 mois (mS =

15 évidemment des contraintes énormes sur tous les dispositifs en contact avec la radioactivité.

Le but de l'invention est donc d'éviter le transbordement entre le conteneur de transport et le conteneur 1 de l'injecteur. On précise qu'une cellule

20 blindée du type « ICPE » (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) est exigée pour manipuler l'ampoule, que le transport de l'ampoule sur le lieu de l'installation et l'injection du traceur sans manipulation directe de l'opérateur doivent être

25 exécutés.

La figure 2 montre en détail l'injecteur actuellement utilisé. Il comprend une enceinte blindée 21 en plomb constituant une protection primaire et confinée dans une enveloppe 20, elle-même équipée de

30 poignées ou d'anses de manipulation 22. Cette enceinte blindée 21 en plomb est munie d'une cavité centrale

2801414

4

dans laquelle est placé l'injecteur lui-même. Celui-ci est constitué d'un corps intérieur cylindrique 14 définissant un volume à l'intérieur duquel est placé un étui 30. L'ampoule 11 est placée à l'intérieur de ce dernier, sur un support annulaire interne 13, de façon à ce que la pointe 12 de l'ampoule 11 soit placée vers le haut. Dans la partie supérieure de l'enceinte blindée 21 est placé un dispositif à impact constitué principalement d'un percuteur 18, destinée à frapper la pointe 12 de l'ampoule 11, actionnable par une poignée 17 pour coulisser dans une pièce support 15. Celle-ci est fixée sur le corps intérieur cylindrique 14 au moyen d'un volant ou de plusieurs leviers de manœuvre 16 permettant également la mise à la pression atmosphérique de l'intérieur du corps 14. La partie supérieure du dispositif reçoit l'arrivée de fluide pressurisé 6 utile pour chasser le traceur radioactif vers la partie inférieure de l'appareil.

Sur cette figure 2, la vanne d'isolement 8 n'est pas représentée. Il en est de même du conteneur de transport.

#### Résumé de l'invention

L'objet principal de l'invention est donc un dispositif de transport et d'éjection d'un traceur radioactif contenu dans une ampoule, comportant :

- un conteneur unique étanche présentant un logement pour le transport et le bris de l'ampoule ;
- des moyens de pressurisation du conteneur ;

2801414

5

- un dispositif à impact pour briser l'ampoule ;
- des moyens de commande pour actionner le dispositif à impact, ces moyens étant antidéflagrants et commandés à distance ;
- un filtre placé en aval de l'endroit où doit être placée l'ampoule, pour maintenir les éclats de verre de l'ampoule à l'intérieur du conteneur ; et
- des moyens d'isolement du traceur, antidéflagrants, et commandés à distance.

Dans une réalisation particulièrement avantageuse du dispositif selon l'invention, les moyens d'isolement du conteneur comprennent un clapet anti-retour et une vanne d'isolement commandée à distance placés en aval du filtre.

De préférence, les moyens de pressurisation du traceur comprennent une arrivée de fluide pressurisé en amont de l'endroit où doit être placée l'ampoule.

De préférence, les moyens de commande sont en partie des moyens pneumatiques.

Dans le but de faciliter leur décontamination, les parois internes des moyens d'injection possèdent une rugosité de surface de Ra 1,6 au maximum.

25

#### Liste des figures

L'invention et ses différentes caractéristiques techniques seront mieux comprises à la lecture de la description suivante, accompagnée de quelques figures représentant respectivement :

30

2801414

6

- figure 1, schématiquement, l'installation d'éjection d'un tracteur radioactif selon l'art antérieur ;
  - figure 2, en coupe partielle, un injecteur utilisé dans l'installation de la figure 1 ;
  - figure 3, un dispositif selon l'invention équipé pour la phase de transport ;
  - figure 4, le dispositif selon l'invention partiellement coupé, équipé pour la phase d'éjection ;
- et
- figure 5, la partie centrale du dispositif selon l'invention représenté à la figure 4.

Description détaillée d'une réalisation de  
15 l'invention

La figure 3 permet donc de voir le dispositif selon l'invention dans son mode de transport. Il est constitué, entre autres, d'un conteneur étanche composé d'une enceinte 25 en plomb entourant un corps intérieur 26 cylindrique, à l'intérieur duquel se trouve l'étui 34 contenant l'ampoule 11 de traceur radioactif transporté. Le conteneur est fermé dans sa partie supérieure par un bouchon 28 et dans sa partie inférieure par un clapet anti-retour 27. L'ensemble est placé dans un conteneur de transport constitué d'un corps principal 30 surmonté d'un chapeau 31, lui-même équipé d'un anneau d'amarrage 32. Le corps principal 30 est disposé sur un châssis de positionnement 33 solidaire de plusieurs pieds 22 de positionnement sur le sol. Des roulettes 35 sont fixées

2801414

7

près de deux pieds adjacents 22. Une poignée de manipulation 36 est fixée au châssis de positionnement 33 du même côté que celui des roulettes 35 pour permettre le roulage de l'ensemble.

5                En référence à la figure 4, dans son mode d'éjection, le dispositif selon l'invention est également posé sur plusieurs pieds reposant sur le sol, réunis à leur partie supérieure par un socle 23. Sur ce dernier repose le conteneur étanche constitué du corps  
10 intérieur 11, entouré de l'enceinte 25 en plomb, elle-même entourée d'une ceinture de blocage 24 contre une butée verticale 28 constituant une protection secondaire solidaire du support 23. Les moyens  
15 d'éjection eux-mêmes sont constitués principalement du dispositif d'impact 42, placé au-dessus du conteneur et maintenu par un montant 40, de l'ensemble de la vanne d'isolement qui est placé en dessous du conteneur et du socle 23, entre les pieds 22 et des moyens de pressurisation.

20                Les moyens de pressurisation comprennent, comme dans ceux de l'art antérieur, une conduite d'arrivée du fluide pressurisé 6, débouchant dans un corps supérieur 49 fixé sur le conteneur. L'ensemble se complète d'une vanne de mise à pression atmosphérique  
25 45, commandée par une manette 44, complétée d'un manomètre 43 et reliée hydrauliquement à l'intérieur du conteneur par l'intermédiaire du corps supérieur 49. Au niveau du corps supérieur 49, on utilise des coupleurs rapides 63A et 63B pour le raccordement de la conduite  
30 d'arrivée de fluide pressurisé 6 et de la vanne de mise à pression atmosphérique 45. L'arrivée de fluide



2801414

8

pressurisé est commandé à partir de la source d'air pressurisée, c'est-à-dire, à distance.

Le dispositif d'impact est surmonté d'un actionneur 41, solidaire du montant 40 et dont l'organe de percussion 41A est prêt à venir percuter une enclume 42A du dispositif d'impact 42. L'actionneur 41 est antidéflagrant, amovible et escamotable. Il est piloté à distance par des moyens de commande éloignés non représentés sur les figures.

L'ensemble d'isolement comprend principalement la vanne d'isolement 46, fixée à la sortie du clapet anti-retour 27 placé dans la partie inférieure du conteneur et commandée par des organes de commande 47 pilotés par une commande à distance B, non représentée, fixés à la vanne d'isolement 46 et supportés par une potence 48 fixée elle-même à la base 23 du conteneur. La sortie de la vanne d'isolement 46 aboutit dans la canalisation d'éjection 10 qui est destinée à transférer le traceur radioactif vers le réacteur.

Cette vanne d'isolement 46 est antidéflagrante et télécommandée à une distance minimale de 5 mètres. De la sorte, les risques d'exposition à la radioactivité sont réduits pour les opérateurs. Le volume intérieur où se trouve l'ampoule 11 est pressurisé après que cette dernière soit brisée.

En référence à la figure 5, le dispositif d'impact 42 est fixé à la partie supérieure de l'enceinte 25, et plus précisément à l'intérieur du corps intérieur 11 placé à l'intérieur de l'enceinte 25. Il comprend, à sa partie supérieure, l'enclume 42A

2801414

9

qui reçoit un choc de l'actionneur, référencé 41 sur la figure 4. On précise que le dispositif de commande fonctionnant par télécommande est actionné à une distance de sécurité de 5 mètres minimum par une  
5 commande pneumatique A. Ceci permet de prévenir toute exposition à la radioactivité pour l'opérateur et de limiter les risques de déflagration dans les environnements industriels soumis à un risque, par exemple la présence d'hydrogène.

10 Le dispositif d'impact 42 se complète d'un axe central 61, surmonté de l'enclume 42A. Cet axe central 61 coulisse, au moyen d'un ressort 60 et d'un guide, dans le corps supérieur 49, qui assure le raccordement de l'axe central avec l'ensemble de  
15 l'enceinte 25. La partie inférieure de l'impacteur est constituée d'un percuteur 53 solidaire de l'axe central 61 et destiné à briser l'ampoule 11. La position du percuteur 53 par rapport à l'ampoule 11, c'est-à-dire la course d'impact, est réglable grâce à un écrou 42B  
20 placé dans la partie supérieure du dispositif d'impact.

L'ampoule 11 est positionnée sur des appuis 51 solidaires d'une jupe interne 50 placée dans le corps intérieur 26. La présence de cette jupe interne 50 est conditionnée par le confinement de la  
25 radioactivité, cette jupe interne 50 étant facilement décontaminable. De plus, les appuis 51 solidaires de la jupe interne 50 facilitent la brisure de l'ampoule 11.

L'enceinte 25 est, par exemple, en plomb allié à 4 % d'antimoine pour des questions de tenue  
30 mécanique. Son épaisseur est de l'ordre de 30 mm.

2801414

10

La jupe interne 50 est, par exemple, en acier 316 L (Z3CN18.12.02). Son diamètre interne est de l'ordre de 24 mm et son volume utile est au maximum de 100 cl.

5                   Un filtre 52 est placé en dessous des appuis 51 et au-dessus du clapet anti-retour 27. Sa fonction est de retenir les brisures d'ampoules contaminées, afin de ne pas polluer l'installation industrielle où le traceur radioactif doit être  
10 injecté. Il peut être de préférence en acier 316 L.

Le clapet anti-retour 27, faisant partie des moyens d'isolement du conteneur, permet à la fois l'étanchéité à la matière, comme le fluide pressurisé, le traceur gaz ou liquide ou poudre, mais aussi à la  
15 radioactivité. Le ressort 27B, qui maintient la soupape 27A de ce clapet anti-retour 27, est tarée à 2 bars  $\pm 20 \%$  et est également en acier 316 L. Un coupleur rapide, non représenté sur cette figure, peut permettre le raccordement de ce clapet anti-retour 27 sur la  
20 vanne d'isolement 46, précédemment décrite.

L'ampoule 11 contenant le traceur est, par exemple, en quartz et son diamètre externe est de l'ordre de 22 mm, sa hauteur maximale de l'ordre de 50 mm et son épaisseur de l'ordre du millimètre.

25                   Les parois internes des moyens d'éjection possèdent une rugosité de surface de Ra 1,6 au maximum. La rugosité générale de l'ensemble est de Ra 3,2 au maximum. De la sorte, l'intégralité du dispositif est décontaminable. Les joints doivent convenir aux risques  
30 chimiques et d'exposition aux radiations et sont, par exemple, en éthylène propylène. La commande est

2801414

11

pneumatique et, dans ce cas, assurée avec de l'air comprimé industriel à 6 bars. L'optimisation des formes et des matériaux permet de fabriquer un appareil dont le poids minimal est de 13 kg et assure une manutention  
5 aisée pour un opérateur. La hauteur totale du dispositif est de 667,5 mm.

#### Avantages de l'invention

10 Le mode de transport, représenté à la figure 3, permet donc le transport de l'ampoule 11 jusqu'au lieu de l'expérience ou de l'utilisation. Le raccordement à des circuits de commande, pour l'activation de l'impacteur et pour l'éjection du  
15 traceur, le bris de l'ampoule et l'éjection du traceur vers un circuit extérieur et enfin la récupération des éclats de verre contaminés, sont complètement confinés à l'intérieur de la même enceinte étanche 25, d'un volume restreint. On indique que ce dispositif émet à  
20 1 mètre, 4 mS par heure, ce qui signifie que l'opérateur devra cumuler environ 8 heures à un mètre du dispositif sur une durée de 3 mois pour dépasser la dose autorisée. Comme cette durée est largement supérieure à la durée d'intervention  
25 nécessaire à l'opérateur, environ 10 fois plus, la sécurité de celui-ci est toujours assurée.

Le domaine d'application de l'invention est étendu à tous les types de réacteurs, pour lesquels la pression de chasse du traceur n'a pas besoin d'excéder  
30 85 bars, en particulier à ceux dans lesquels circulent des fluides déflagrants.

2801414

12

Toutefois, l'invention peut avoir de nombreux autres domaines d'applications.

Le poids, la facilité, la rapidité de manipulation et la stabilité du dispositif en  
5 fonctionnement le rendent très fiable.

Une fois le traceur radioactif évacué, les bris d'ampoule sont très simplement extraits du conteneur.

Les traceurs ne sont pas nécessairement  
10 radioactifs. Ils peuvent être chimiques et présenter des risques biologiques, sanitaires, etc.

On peut alors les utiliser pour inspecter des milieux naturels ou industriels (exemple : application en hydrogéologie).

2801414

13

REVENDICATIONS

1. Dispositif de transport et d'éjection  
d'un traceur radioactif contenu dans une ampoule (11),  
5 comportant :

- un conteneur unique étanche présentant un  
logement pour le transport et le bris de l'ampoule ;
- des moyens de pressurisation du  
conteneur ;

10 - un dispositif à impact (42) pour briser  
l'ampoule (11) ;

- des moyens de commande pour actionner le  
dispositif à impact (42), ces moyens étant  
antidéflagrants et commandés à distance ;

15 - un filtre (52) placé en aval de l'endroit  
où doit être placée l'ampoule (11), pour maintenir les  
éclats de verre de l'ampoule à l'intérieur du  
conteneur ; et

- des moyens d'isolement du traceur,  
20 antidéflagrants, et commandés à distance.

2. Dispositif de transport et d'éjection  
selon la revendication 1, caractérisé en ce que le  
conteneur est réalisé de préférence par une enceinte  
étanche (25) en plomb à l'intérieur de laquelle se  
25 trouve un corps intérieur (26) recevant une jupe  
interne (50) équipé de plots de positionnement (51) de  
l'ampoule (11).

3. Dispositif de transport et d'éjection  
selon la revendication 1, caractérisé en ce que les  
30 moyens d'isolement du conteneur comprennent un clapet

2801414

14

anti-retour (27) placé en aval du filtre et une vanne d'isolement (46) placée en aval du clapet anti-retour.

4. Dispositif de transport et d'éjection selon la revendication 1, caractérisé en ce que les  
5 moyens de pressurisation du traceur comprennent une arrivée de fluide pressurisé (6) en amont de l'endroit où doit être placée l'ampoule (11).

5. Dispositif de transport et d'éjection selon la revendication 1, caractérisé en ce que les  
10 moyens de commande sont en partie des moyens pneumatiques.

6. Dispositif de transport et d'éjection selon la revendication 1, caractérisé en ce que les  
15 parois internes des moyens d'éjection possèdent une rugosité de surface de Ra 1,6 au maximum.

2801414

1 / 5

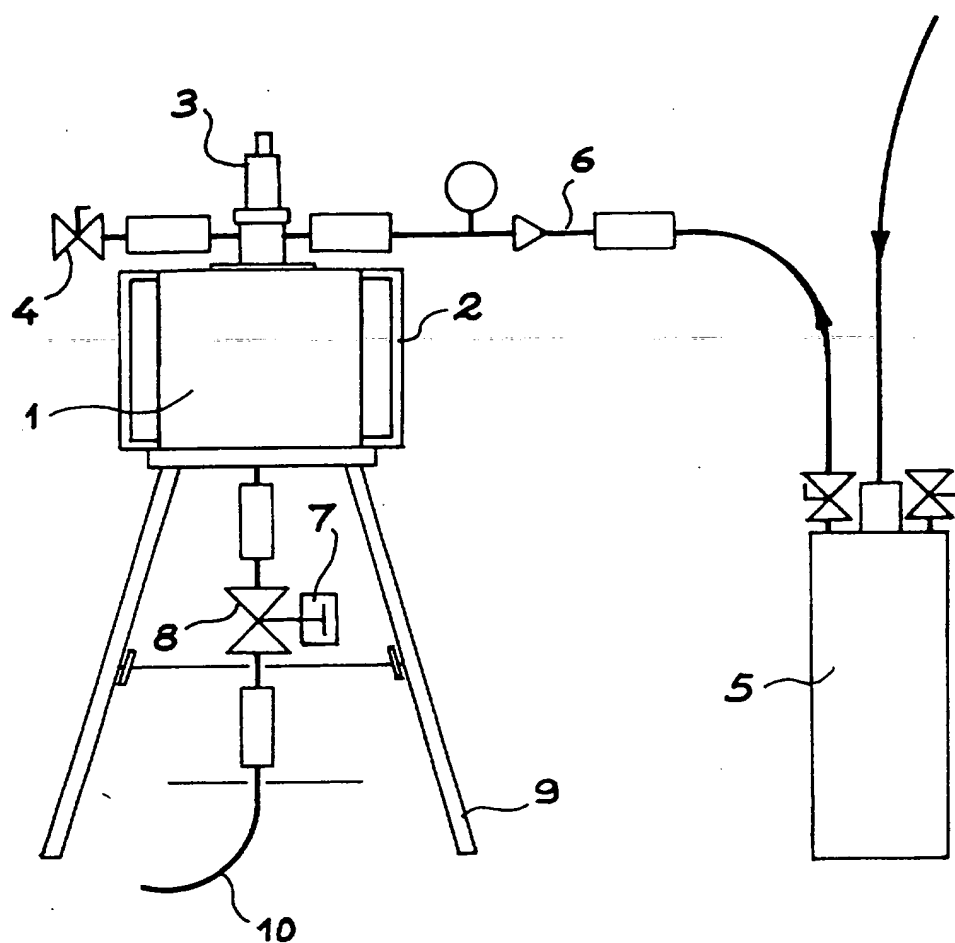


FIG. 1



2801414

2 / 5

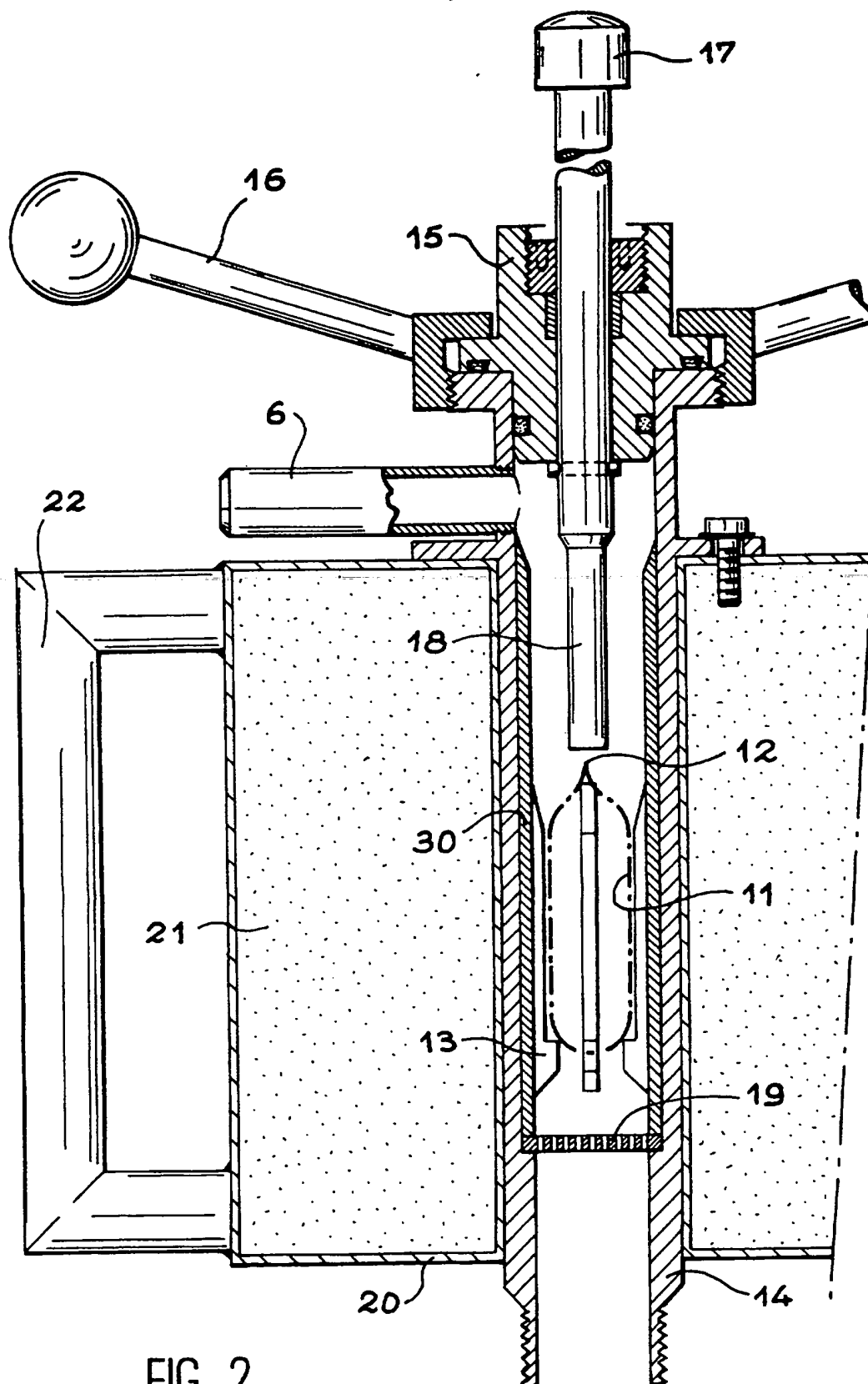
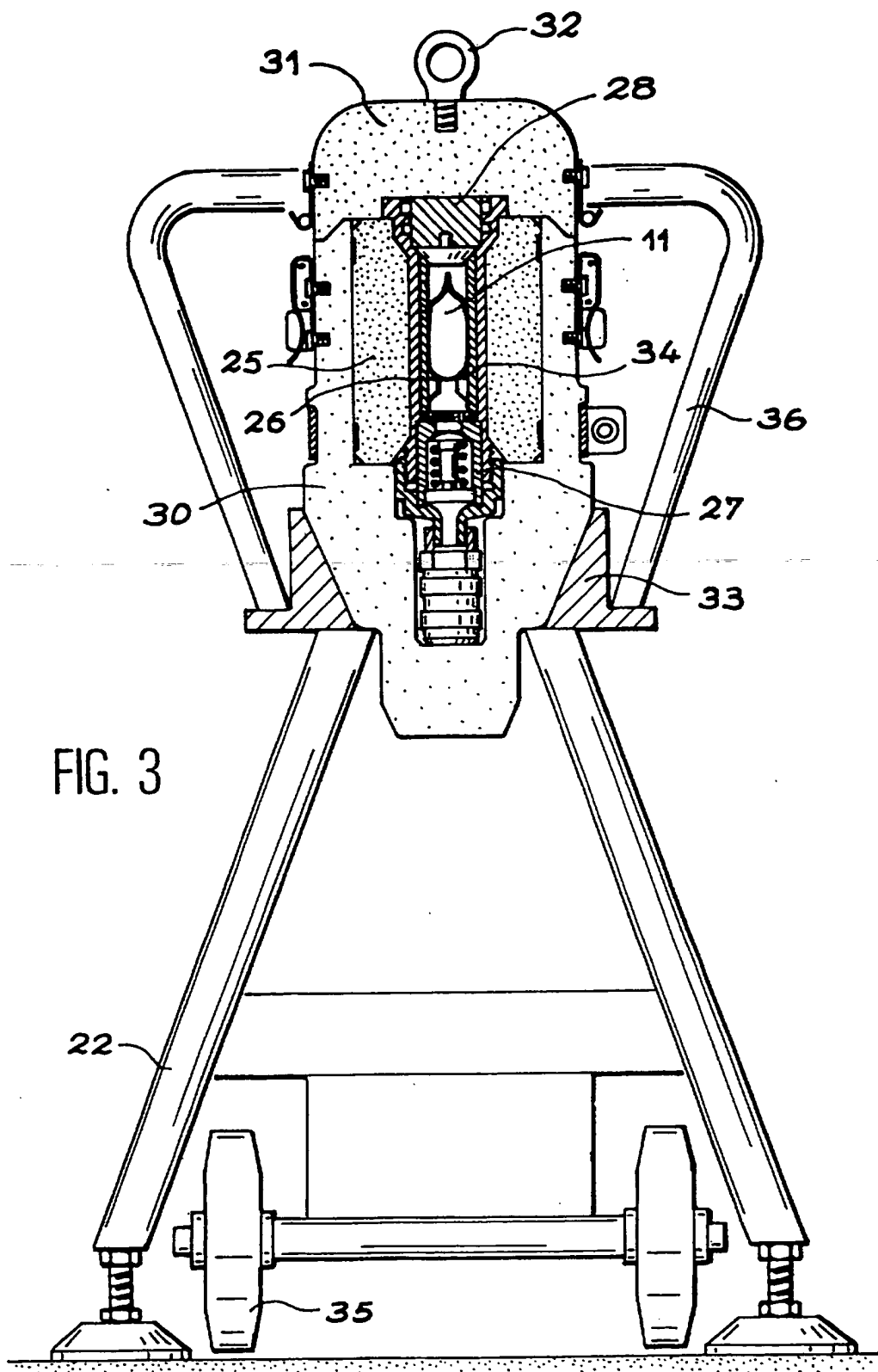


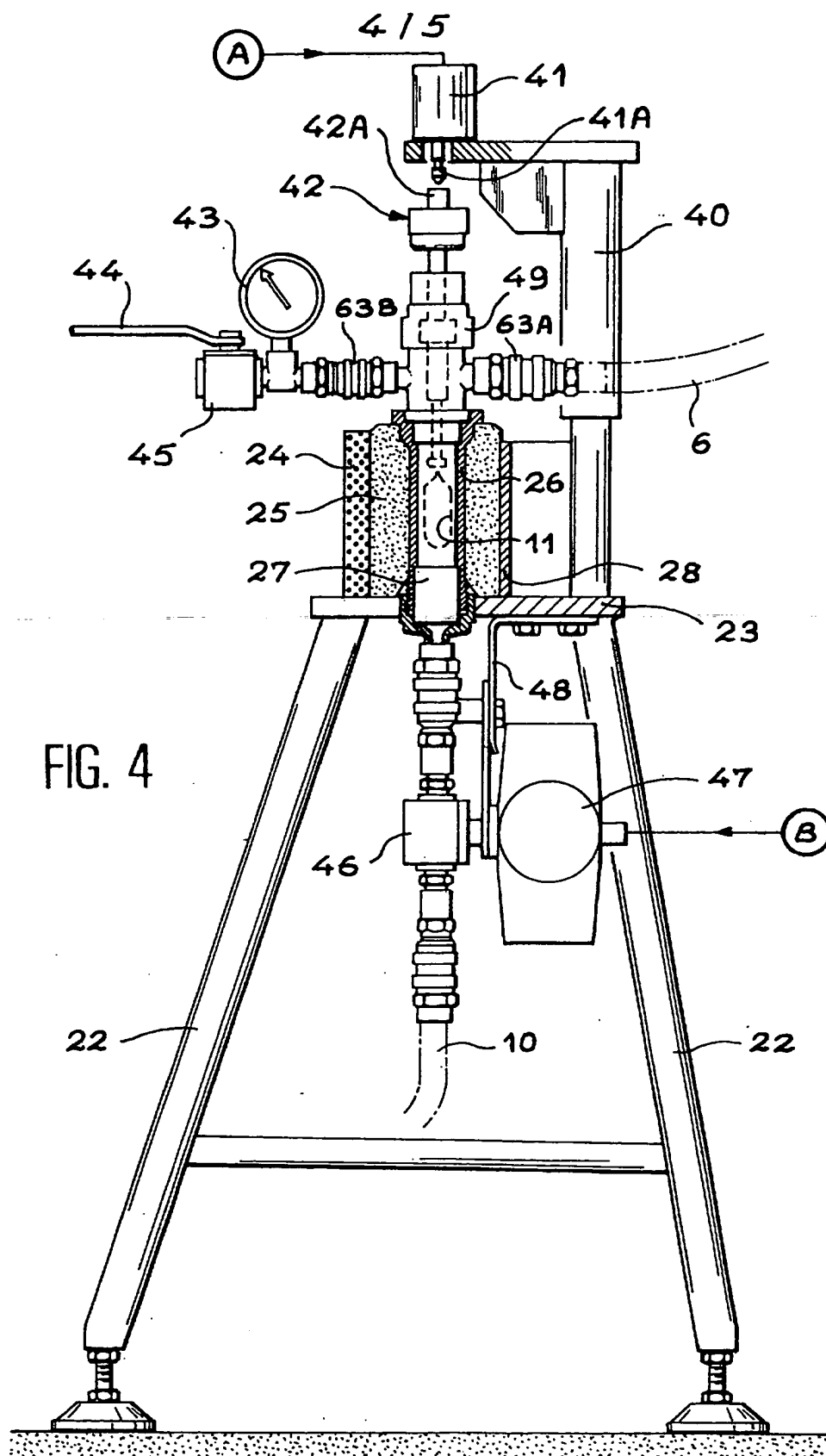
FIG. 2

2801414

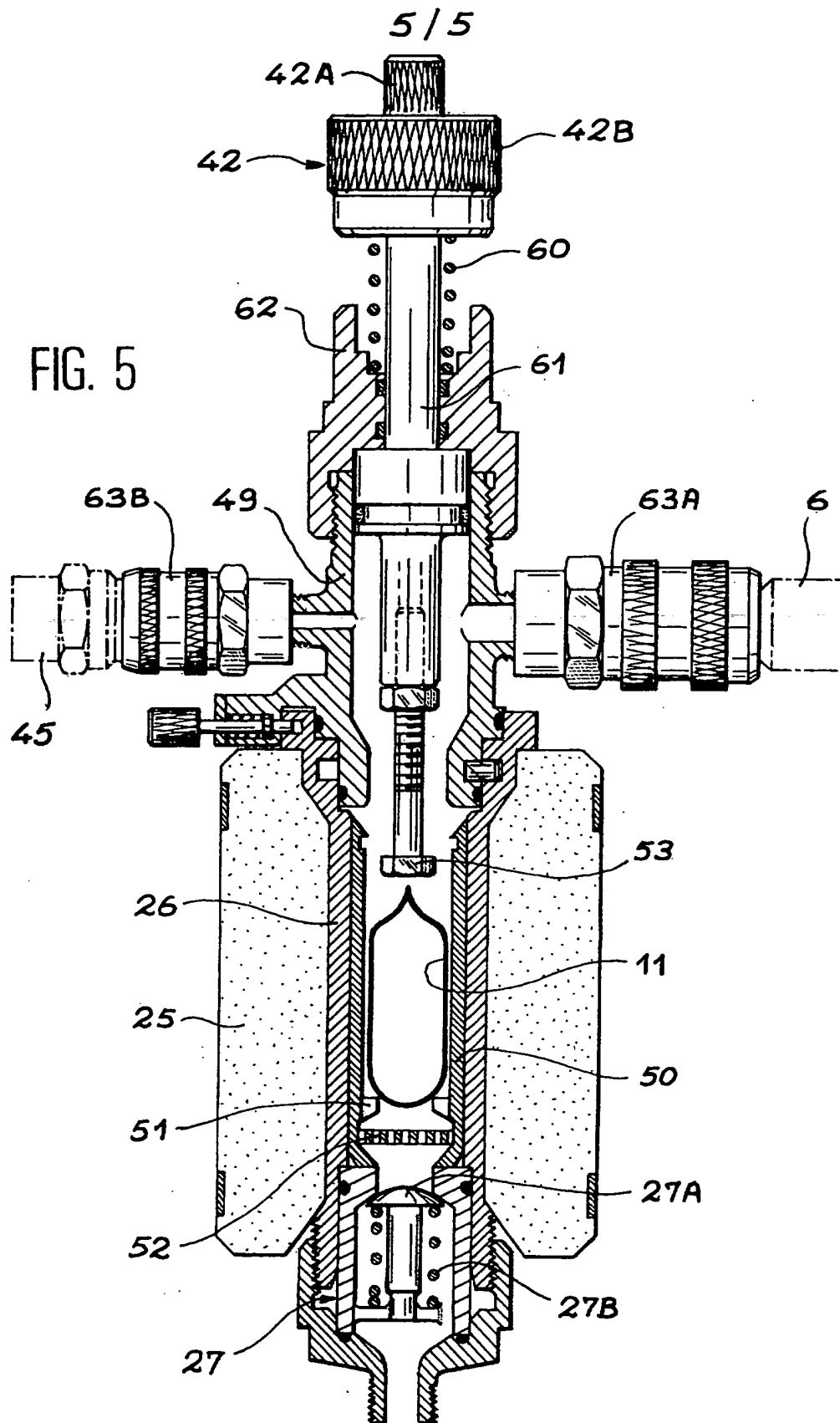
3 / 5



2801414



2801414



REPUBLIQUE FRANÇAISE

2801414

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 584773  
FR 9914716

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	DD 265 538 A (GLASINDUSTRIE WAERMETECH INST) 8 mars 1989 (1989-03-08) * page 3, ligne 12 - ligne 16; revendications 1,2; figure 1 *	1,2
A	US 4 966 233 A (BLOUNT CURTIS G ET AL) 30 octobre 1990 (1990-10-30) * revendications 1,2,21; figures 1,2 *	1,4
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 197621 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class H01, AN 1976-39305X XP002140812 & SU 306 438 A (GROZNYI PETRO RES), 28 novembre 1975 (1975-11-28) * abrégé *	1
A	US 4 421 982 A (POTTER ROBERT M ET AL) 20 décembre 1983 (1983-12-20) * revendications 1,6; figures 1,2 *	1
A	US 4 497 349 A (FARLEY DONALD V) 5 février 1985 (1985-02-05) * colonne 2, ligne 30 - colonne 3, ligne 36; figures 1-3 *	1,2
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.7)
		G21F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
22 juin 2000		Deroubaix, P
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**